Okólnik Obserwatorjum Krakowskiego. — Circulaire de l'Observatoire de Cracovie.

No 24.

La Trigonométrie sphérique et les voies nouvelles de l'Astronomie mathématique

(Résumé d'une étude présentée à l'Académie Polonaise des Sciences et des Lettres, le 3 Octobre 1927, à paraître dans le Bulletin International de la Classe des Sciences mathématiques et naturelles de l'Académie).

par

Th. Banachiewicz.

L'auteur a remarqué que divers problèmes de l'Astronomie sphérique, particulièrement le problème fondamental de la transformation multiple des coordonnées sphériques, conduisent tout naturellement à la considération non de triangles, mais de polygones sphériques. Si l'on résolvait ces problèmes toujours par la Trigonométrie sphérique, c'est parce qu'on décomposait implicitement les polygones en triangles. L'auteur se demande: une pareille méthode de résolution est-elle rationnelle? est-elle la meilleure possible? Pour mettre cette question en lumière l'auteur établit une relation fondamentale de la Polygonométrie sphérique entre les angles et les côtés d'un polygone sphérique; on y parvient facilement par la Géométrie analytique, mais la forme simple de cette relation n'est rendue possible que par l'emploi de formules de nouveau genre (*Circ. Obs. Crac.* 17). [Dans le cas particulier d'un triangle sphérique, la relation fondamentale est équivalente à neuf équations de Trigonométrie sphérique que l'on obtient de cette manière rigoureusement pour des triangles quelconques en évitant soit quelques transformations usuelles (voir, p. ex., *H. Andoyer,* Cours d'astronomie, Prem. partie, 1923, chap. 1), soit certaines considérations géométriques liées à l'introduction d'un triangle polaire (voir, p. ex., *J. Bauschinger,* Bahnbestimmung der Himmelskörper, 1906, pg. 8)]. L'auteur applique cette relation fondamentale de Polygonométrie aux problèmes de l'Astronomie et il compare la solution nouvelle à la solution de l'Astronomie classique. Il trouve que la méthode nouvelle offre des avantages essentiels. Au point de vue théorique, ces avantages consistent principalement en ce que la méthode nouvelle donne les quantités cherchées en fonction explicite des données, fonction qu'on peut facilement différentier et transformer. Au point de vue des besoins de l'Astronomie numérique, la méthode nouvelle présente, entre autres qualités précieuses propres aux formules de nouveau genre, le moyen de supprimer le travail nécessaire dans la méthode classique pour la détermination des quantités trigonométriques auxiliaires. De pareilles quantités superflues sont par exemple: les angles constants de *Gauss* dans les expressions des coordonnées héliocentriques (calcul des éphémérides), les éléments de l'orbite, *rapportés à l'équateur* (détermination des orbites), les angles de *Schönfeld* et les coordonnées de *Tietjen* (problème de la correction des orbites), les angles auxiliaires de *Newcomb* (problème de la précession), les coordonnées écliptiques de la Lune dans les formules (de *Hayn*) relatives à la libration optique, etc.

On pourrait se demander, comment est-il possible, que la méthode en question ait pu échapper aux grands géomètres, comme *Gauss, Delambre, Bessel,* fondateurs de l'Astronomie sphérique moderne. Cela s'explique, en partie, par le fait qu'on tenait jadis à parvenir à des formules ainsi dites logarithmiques. Mais la cause probablement essentielle est que les nouvelles formules demandent l'emploi d'une notion mathématique nouvelle, dont l'apparition demandait du temps. L'auteur rectifie d'ailleurs quelques opinions sur le nouveau calcul.

Vu que la relation fondamentale de la Polygonométrie se déduit très simplement par la Géométrie analytique, les mêmes problèmes astronomiques pourraient être résolus aussi par cette dernière discipline, qui conduit aux mêmes formules de nouveau genre. L'expérience permettra de choisir celle des méthodes de déduction qui s'adaptera mieux aux problèmes donnés.

L'Auteur remarque que la modification des procédés classiques de l'Astronomie sphérique par la méthode nouvelle rappelle par son caractère la réforme dans la Trigonométrie sphérique du moyen âge, lorsqu'on apprit à résoudre directement les triangles sphériques, sans les décomposer en triangles rectangles d'après le procédé des géomètres de l'antiquité. C'est d'une manière analogue que procédait l'Astronomie mathématique moderne dans maint problème qui, appartenant au fond à la Polygonométrie sphérique, était traité par la Trigonométrie, moyennant une décomposition de polygones en triangles.

Cracovie, le 4 octobre 1927.

Stellas variabile

per

J. Gadomski.

β Lyrae. Ex 72 observationes (comparationes cum luce de stellas γ et ζ Lyrae correcto pro extinctione atmosphaerica), facto in 66 noctes ex tempore 1924 V 14^{d} — 1927 VI 3^{d}, me trova minimo normale:

$$E = +1983 \qquad 45341^{d}.992 \qquad O - C = -0^{d}.042$$

relative ad elementos IV de *J. Hellerich* (A. N. 5163), $19730^{d}.038 + 12^{d}.9079948 \,.\, E + 0^{d}.000003932 \,.\, E^2 - 0^{d}.050 \cos (0^{\circ}.2 \,.\, E + 30^{\circ})$.

Me inveni: maximo de luce $3^{m}.41$, minimo primario $3^{m}.71$, minimo secundario $3^{m}.61$, distantia in tempore de minimo primario ab praecedente minimo secundario $6^{d}.60$. Curva de luce praesenta irregularitates in principio de ramo descendente de minimo secundario (loco depresso de $0^{m}.04$).

Periodo de RZ Eridani 18. In basi de discussione de omnes accessibile ad me observationes de hoc stella (ex annos 1923—26) me trova (*Bulletin de l'Académie Polonaise des Sciences et des Lettres*, Série A, 1926) sequente novo elementos:

$$\text{n. e. a. } 44993^{d}.54 + 39^{d}.293 \,.\, E \qquad \text{(I)}$$

Prof. *Hertzsprung* inveni — ex momentos de luce diminuto (non minimo!) de hoc stella, dato per me in tabula IV de discussione citato, ex observatione de Prof. *Graff* (uso per me in discussione, sed in tabula IV per accidente neglecto), et ex 7 usque ad praesente tempore non publicato momentos de luce diminuto ex annos 1894—1914, invento in photographias de Harvard — sequente magnitudine de periodo:

$$39^{d}.28025 \pm 0^{d}.00076 \text{ (\textit{Harv. Coll. Obs. Bulletin} 843).}$$

Post additione de novo observationes facto in annos 1926—27 per me, *Henz* et *Kordylewski* me trova sequente momentos de minimo luce:

MINIMOS HELIOCENTRICO DE RZ ERIDANI.

E	O	Err. m.	n	p	O — C	Observatore	E	O	Err. m.	n	p	O — C	Observatore
534	$44639^{d}.897$	—	1	5	$-0^{d}.074$	*Gadomski*	552	$44993^{d}.607$	—	1	2	$+0^{d}.050$	*Beyer*
546	875.740	$\pm 0^{d}.021$	4	72	+0.045	»	590	45740.131	$\pm 0^{d}.013$	8	30	+0.115	*Kordylewski*
546	.689	± 0.034	4	12	— 0.006	*Witkowski*	590	.283	—	1	1	+0.267	*Gadomski*
548	914.996	± 0.014	5	20	+0.014	*Beyer*	600	936.439	± 0.013	15	63	— 0.013	*Kordylewski*
550	954.170	—	1	4	— 0.100	*Henz*	600	.317	± 0.051	2	6	— 0.135	*Gadomski*
552	993.601	± 0.061	3	14	+0.044	»	602	975.666	± 0.026	4	17	— 0.074	*Kordylewski*
552	.499	± 0.027	5	53	— 0.058	*Graff*	606	46054.358	± 0.023	2	7	+0.044	*Henz*

E — indica numero de epocha sequente ex elementos de Harvard: $34152^{d}.5 + 19^{d}.64 \,.\, E$; O — momentos heliocentrico de luce minimo; err. m. — errore medio de hoc momentos; n — numero de observationes; p — pondere; O — C — correctione de ephemerido de elementos (II).

Post applicatione ad hoc 14 momentos de luce minimo de methodo de minimo quadratos, me trova sequente correcto elementos de variatione de luce:

$$\begin{matrix} 44993^{d}.557 + 39^{d}.2873 \,.\, E \\ \pm 0^{d}.022 \quad \pm 0^{d}.0015 \end{matrix} \qquad \text{(II)}$$

Hoc momentos, combinato cum observationes photographico de Harvard, da pro longitudine de periodo, in concordia cum Prof. *Hertzsprung*, sequente valore:

$$P = 39^{d}.28074 \pm 0^{d}.00020.$$

Ex hoc seque, que *medio* valore de periodo de RZ Eridani in veritate differ non multo ab duplicato valore de periodo de Harvard ($19^{d}.64 \times 2 = 39^{d}.28$), sed in tempore de observationes 1923—27 illo e es pauco plus longo (II).

RX Cassiopeiae 16. In basi de 26 observationes ex tempore 1926 XI 23ᵈ — 1927 VI 3ᵈ me trova minimo

$$E = +269 \qquad 46083^{d}.1 \qquad (O - C = -0^{d}.04)$$

in completo concordia cum elementos de *S. Blažko* (*A. N.* 4108) $37390^{d}.4 + 32^{d}.315 . E$.

Jan Gadomski.

Polska wyprawa na zaćmienie słońca 1927. VI. 29. do Laponji Szwedzkiej.

(Expédition polonaise pour observer l'éclipse de Soleil 1927. VI. 29. en Laponie Suédoise).

(List okólny prof. T. Banachiewicza, prezesa Polskiego Towarzystwa Astronomicznego, do członków tego Towarzystwa. — Lettre circulaire du prof. Th. Banachiewicz, président de la Société Astronomique de Pologne, aux membres de ladite Société).

Ukończone zostało właśnie wywoływanie zdjęć chronokinematograficznych wyprawy zaćmieniowej Polskiego Towarzystwa Astronomicznego. Udały się całkowicie: zdjęcia pierwszego zetknięcia się w Porjus oraz centralnej fazy i ostatniego zetknięcia się w Jokkmokk. Dadzą się też pewnie częściowo użyć zdjęcia (poprzez chmury) zetknięć zewnętrznych w Skällarim oraz fazy centralnej w Porjus. Momenty poszczególnych zetknięć będą mogły być wyznaczone przypuszczalnie z błędami średniemi rzędu jednej dziesiątej sekundy i mniejszemi. Uzyskany w ten sposób materjał powinien pozwolić wyznaczyć wszystkie wielkości, które były celem ekspedycji, a więc przedewszystkiem współrzędne względne Słońca i Księżyca, pozatem też i promienie tych ciał niebieskich, przyczem oczekiwać należy, że dokładność wyników częściowo znacznie przewyższy wszystko, co dotychczas osiągano z obserwacyj zaćmień. — Otrzymano również ubocznie w Jokkmokk kinematograficzne (pozaogniskowe) zdjęcia korony, poczynione głównie w celach fotometrycznych.

Po zaćmieniu wyznaczone zostały z obserwacyj astronomicznych, zapomocą czternastocentymetrowego narzędzia uniwersalnego Heyde, współrzędne geograficzne wszystkich trzech polskich stacyj.

Gruntowne zbadanie bardzo rozległego materjału filmowego, zwłaszcza kilkuset uperlonych sierpów słońca, wymagać będzie dłuższej pracy. Ponieważ jednak przebieg zjawiska w czasie i zgodność obliczeń z obserwacjami interesuje szersze koła, postaramy się możliwie jaknajprędzej ogłosić prowizoryczne wyniki Polskiej Wyprawy, oparte na opracowaniu części zdobytego materjału, z uwzględnieniem jednak dotychczas ogólnie pomijanych, lecz przy osiągniętej dokładności odgrywających istotną rolę nierówności brzegu księżyca.

Mając zaszczyt zawiadomić o powyższem, kreślę się z wysokim szacunkiem

Kraków, 26 lipca 1927. Prof. *Tad. Banachiewicz.*

(Traduction).

Le développement des photographies chronocinématographiques obtenues par l'expédition de la Société Astronomique de Pologne vient justement d'être terminé. Les photographies du premier contact à Porius et celles de la phase centrale et du dernier contact à Jokkmokk ont complètement réussi. Il est probable qu'on pourra utiliser partiellement les photographies (faites à travers les nuages) des contacts extérieurs à Skällarim ainsi que celles de la phase centrale à Porius. Les moments des différents contacts pourront être déterminés, semble-t-il, avec une erreur moyenne de l'ordre d'une dixième de seconde et plus petite encore. Les materiaux ainsi obtenus doivent permettre de trouver toutes les grandeurs qui presentaient le but de l'expédition, à savoir, les coordonnées relatives du Soleil et de la Lune ainsi que les rayons de ces corps célestes; il faut s'attendre que l'exactitude des résultats dépassera partiellement tout ce qui a été obtenu jusqu'à présent dans les observations des éclipses. — On a obtenu aussi incidemment des photographies cinématographiques (extra-focales) de la couronne solaire principalement pour des buts photométriques.

Après l'éclipse on a déterminé d'après des observations astronomiques faites avec un instrument universel de Heyde, muni des cercles de 14 cm. de diamètre, les coordonnées de toutes les trois stations polonaises.

Une étude minutieuse des vastes matériaux cinématographiques, surtout de plusieures centaines des croissants perlés du Soleil, exigera un travail prolongé. Mais comme les moments de diverses phases du phénomène, ainsi que l'accord des calculs avec les observations, intéressent de vastes cercles nous tâcherons de publier aussitôt que possible les résultats provisoires de l'expédition polonaise, en se servant seulement d'une partie de matérieaux obtenu, mais en tenant compte des irregularités du bord lunaire, fait jusqu'à présent généralement négligé, mais jouant un rôle important dans le cas d'une exactitude aussi grande comme celle obtenue.

En ayant l'honneur de vous communiquer le ci-dessus, je me signe

Cracovie, 1927 juillet 26. Prof. *Th. Banachiewicz.*

(verte)

L'expédition de la Société Astronomique de Pologne se proposa pour but la détermination précise de tous les moments de l'éclipse moyennant d'appareils avec une monture spécialement construite par les usines à Zawiercie (Pologne). Ces chronocinématographes consistent d'appareils cinématographiques, munis d'objectifs AS de Zeiss de 120 cm longueur focale, montés azimutalement et reliés électriquement aux chronographes, enregistrant les révolutions de la manette de l'appareil (un contact pour 4 images de la bande cinématographique, soit environ en $^1/_4$ seconde de temps). À la distance de 40 cm du plan focal étaient interposés les filtres sélecteurs en verre neutre et verre coloré, ne laissant passer que la partie verte du spectre (pour laquelle les objectifs AS sont le mieux achromatisés). La durée normale des expositions du Soleil était $^1/_{800}$ de seconde. Trois chronocinématographes étaient construits et distribués entre les trois stations polonaises: une, dans le milieu de la zone de totalité à Jokkmokk ($\lambda = 19°51'$, $\varphi = 66°36'$) (MM. *K. Kordylewski* de Cracovie, *E. Stenz* de Gdynia et *St. Szeligowski* de Wilno), une autre à Porius, distante d'environ 25 klm du milieu de la zone (MM. *Th. Banachiewicz* et *St. Struzik*, technicien, de Cracovie), et la troisième, située symétriquement à celle de Porius de l'autre coté de la ligne centrale de la zone de totalité dans le village de Skällarim (MM. *St. Andruszewski* de Poznań et *E. Rybka* de Varsovie). M. *Stenz* avait son propre programme, actinométrique et météorologique.

Notices personnelles.

Dr *Bohdan Zaleski*, professeur suppléant à l'Université et Directeur de l'Observatoire à Poznań, travailleur enthousiaste, désintéressé et infatigable, est mort prématurément le 6 janvier 1927, à l'âge de 39 ans.

Son ardeur incéssante au travail ne le quittait jamais. En proie d'une maladie à laquelle il devait succomber il avait encore le coeur de commencer et de mener à fin la première partie de son Catalogue des déclinaisons fondamentales; hélas! il ne lui était pas donné de réaliser un projet devenu si cher à ses pensées — la continuation de ces observations de déclinaison dans l'hémisphère sud, par lesquelles il espérait d'éliminer les erreurs systématiques instrumentales.

L'enthousiasme qu'il apportait dans l'enseignement de l'astronomie et la clarté de son exposition lui ont valu la renommée et la sympathie parmi la jeunesse universitaire.

L'Astronomie perd en lui un observateur habile, l'Observatoire de Poznań son organisateur, ses collègues un ami dévoué, ses disciples un professeur distingué.

Dr *Felicjan Kępiński*, adjoint à l'Observatoire de Varsovie, a été nommé professeur extraordinaire d'astronomie à la Polytechnique de Varsovie, à partir du 1 mai 1927.

Le prof. *Michał Kamieński*, directeur de l'Observatoire de Varsovie, a été élu Associate of the Royal Astronomical Society.

Le prof. *Tadeusz Banachiewicz*, éditeur de ces Circulaires, a été élu membre ordinaire de l'Académie Polonaise des Sciences et des Lettres, le 11 juin 1927.

Dr *Jan Gadomski*, premier assistant à l'Observatoire de Cracovie, a été nommé adjoint à l'Observatoire de Varsovie, à partir du 1 juillet 1927.

M. *Jan Mergentaler*, de l'Université de Varsovie, a été nommé assistant de l'Observatoire de Cracovie à partir de juillet 1927. Il remplacera M. *Lucjan Orkisz*, appelé au service militaire, à la Station Astronomique de Mont Łysina.

M. *Józef Witkowski*, adjoint de l'Observatoire de Cracovie, à reçu l'invitation au poste de professeur suppléant et directeur de l'Observatoire à Poznań.

M. *Antoni Kania* a été nommé assistant-météorologue à l'Observatoire de Cracovie, à la place de M. *Zygmunt Eckstein*, assistant intérimaire, à partir du 1 septembre 1927.

M. *Janusz Pagaczewski*, étudiant à l'Université, entra en fonctions d'aide à l'Observatoire de Cracovie, à partir du 1 octobre 1927.

Contenu du Nr. 24: *Th. Banachiewicz.* La Trigonométrie sphérique et les voies nouvelles de l'Astronomie mathématique (Résumé d'une étude présentée à l'Académie Polonaise des Sciences et des Lettres, le 3 octobre 1927, à paraître dans le Bulletin International de la Classe des Sciences mathématiques et naturelles de l'Académie). — *J. Gadomski.* Stellas variabile. — *T. Banachiewicz.* Polska wyprawa na zaćmienie słońca 1927. VI. 29 do Laponji Szwedzkiej. (Expédition polonaise pour observer l'éclipse de Soleil 1927. VI. 29 en Laponie Suédoise). — Notices personnelles.

Drukowano na zlecenie Obserwatorjum Krakowskiego.
1927. X. 17.

Dyrektor: *Tad. Banachiewicz.*